

Dizel - Alternatör Guruplarının Paralel Çalışması ve intizamsızlık Derecesine ait Mr Etüd

Tahsin ARMA Y

Y. Müh. (Üler Bankası)

I — Tek gurup Halı :

A) Tek başına çalışacak Dizel - Alternatör gurupları için Fabrikalarca verilen (ξ) intizamsızlık derecesinin değeri, istihsal edilen elektrik'in kullanılış maksadına göre; (Şantiye, edüstriyel veya elektrik tiplerinden biri olması hallerinde) :

$S = 1/30$ ilâ $1/300$ arasında değışir.

Şehir aydınlatması için elektrik istihsal edecek ve paralel çalışacak Dizel - Alternatör guruplarında bu mikdarın $1/200$ «S» buharla çalışın guruplarda $1/225$ s; $S \wedge 1/300$ şartlarının temin edilmesine çalışılır. Alternatörün döner kitlelerinin GD^2 'si verildiğı takdirde, Dizel - Alternatör grubunun tek başına çalışması için lüzumlu intizamsızlık derecesini bir formül ile hesaplamak mümkündür.

$$S = C \cdot N \cdot \frac{10^6}{G \cdot D^2 \cdot n^3}$$

Bu formülde:

C, miktarı dizel motorunun zaman ve silindir adedine bağı ve değeri dizel motörleri kitaplarından çıkarılabilen bir faktördür. Aşağıda, orta ve büyük güçteki dizel motörlere ait C faktörleri verilmiştir.

N miktarı, beygir kuvveti cinsinden dizel motorunun normal gücünü; n_m miktarı dizel motorunun dakikadaki devir sayısını gösterir.

Orta ve Büyük güçteki dizel motörlerinde (C) faktörü		
Silindir adedi	4 Zamanlı tek tesirli	2 Zamanlı tek tesirli
1	51	21
2	21	9,6
3	12,5	4
4	2,7	1,8
5	4,8	0,7
6	1,6	0,41
7	2,14	—
8	1,45	—

B) Dizel . Alternatr grubu müşterek grank milinin sarkaç (rakkas) titreşimlerini önlemek

ve gurubun devir adedini bir periyod esnasında ayar etmek için, bu grank miline gerekli G. D^2 yi temin etmek maksadiyle, bir volan ilâve edilir. Volanın en büyük açılmal (zaviyevî) hızı ω^{max} en az açılmal hız UJ min ortalama açılmal LU olduğuna göre, volanın intizamsızlık derecesi:

$$S = \frac{\omega^{min}}{U} = \frac{\omega^{min}}{2\pi n}$$

Veyahut $\omega^{min} = 2\pi n S$ dir.

$$g = \frac{(\omega^{max})^2}{2t^2} - \omega^{min}$$

Volanın ağırlığı P (Kg), jirasyon yarıçapı R (metre) (bu mikdar takriben volanın dış yarıçapına eşittir) olduğuna göre :

$$PR^2 = 8,1 \cdot 10^9 \cdot N \cdot g \cdot a \cdot n_m^2 \cdot 8 \cdot K$$

Burada:

$a = 1,25$; $g/7r^2 = 1$; $K = 0,065$ dir. N (beygir kuvveti), n_m (devir/dak.), 8 (intizamsızlık derecesi) $155,7 \cdot 10'' \cdot N$

$$PR^2 = n^3$$

bulunur.

C) Paralel çalışacak bütün alternatörlerin özel amortisör sargılarıyla donatılmış olması şart olduğu gibi, aşağıda belirtilen sebeplerden dolayı, muhtelif şekilde çalışın alternatörlerin de amortisör sargısı olması lâzımdır. Bu makinalar şunlardır :

- 1 — Monofaze alternatörler,
- 2 — Direkt olarak bağı pistonlu termik makinalara (buhar makinesi, gaz motoru, petrol ve dizel motörleri v.s.) bağı alternatörler,
- 3 — Motor ve senkron kompensatörler gibi, bu amortisör sargıları aşağıda belirtilen esaslara göre seçilir.

Bir alternatörün elektrik uçları arasındaki gerilim eğrisi Uç muhtelif harmonik tevlit eder:

- Saha (alan) eğrisinin harmonikleri,
- Stator yanklarındaki sargıların harmonikleri,
- Endiiv! reaksiyonun harmonikleri,

Bütün bu harmonikleri azaltmak için alternatör kutuplarını LEBLANC amortisörlü yapmak icap eder.

Zira, Rezonans halinde bu harmoniklerin amplitüdüleri çok fazla artmakta ve tehlikeli fazla gerilimler (surtansiyonlar) meydana gelmektedir.

Bu Harmoniklerin rezonans meydana getirmelerini önlemek için, M. Maurice Leblanc tarafından kutup çıkıntıları içine çok mukavim bir sincap kafesi yerleştirilmesi düşünülmüştür. Rezonans hâlinde, harmonik frekanslarından meydana gelen önemli miktardaki elektrik akımı, bobinajdan dolaşarak dönen mağnetik alanlar meydana getirir. Harmonik frekansların hızı, endüktöre nazaran daha fazla olduğundan, sincap kafesinde çok

lerin paralel çalışmasını temin için, aşağıda belirtilecek şartlardan ayrı olarak, alternatörlerin Leblanc amortisörlerini ihtiva etmesi lâzımdır.

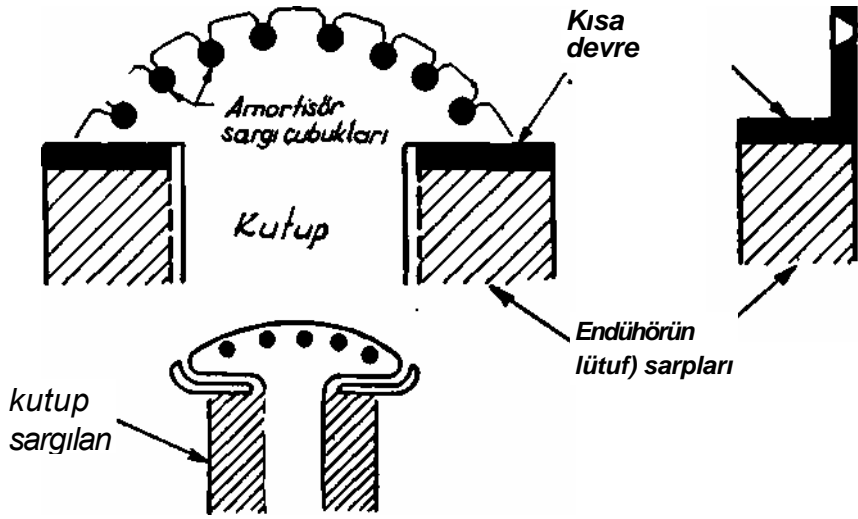
Bu halde, eğer alternatör çok fazla ise, amortisör sargılarının kesiti, monofaze alternatörlere nazaran biraz daha az alınabilir. Monofaze alternatörlerde, bir kutba ait amortisör çubuklarının toplam kesiti, endüvinin bir kutbundaki iletkenlerin toplam kesitinin—ilâ—, nü kadar

$$\frac{0}{10}$$

olması lâzımdır. Amortisör sargılarının hatvesi (adımı), endüvi sargı adımının tam mislinden küçük olacak şekilde, yani dış adımının 0,1 ilâ 0,15 misli kadar alınır.

%

Amortisör sargı çubukları kendi uçları arasında birbirleriyle kısa devre edilmelidir. Bunun için endüktörün her bir tarafında olmak üzere muhtelif kutup çıkıntıları içine gömülen amortisör sargı çubuklarının hepsinin uçları iki çembere bağlanır. Bu çemberler, Asenkron motorlardaki bir sincap kafesi gibidir. Çemberler, Bronzdan veya prinçten yapılmış olup, kutup sargıları üzerine oturtulabilirler. Şekil (1, 2, 3) de amortisör sargılarının kutuplara yerleştirilişi görülmektedir.

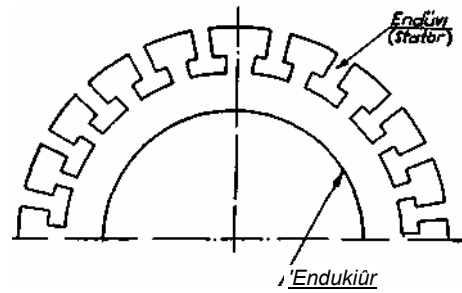


Şekil : 1 — ve 2

önemli bir elektrik akımı meydana getirilir. Bu akım kısa devre hâlindeki sincap kafesi çubuklarında Jul kayıplarına çevrilir. Rezonans esnasında amortisörlerde meydana gelen Jul kayıpları esas makinanın enerjisinden daima azdır. Zira, rezonans tevlit eden harmoniklerin ilkel elektromotoris kuvvetleri daima küçük bir değerde olup, amortisörlerdeki elektrik akımı fazla artmaz.

Paralel Çalışmayı Sağlamak için Leblanc Amortisörlerinin kullanılması:

Pistonlu makinalara (buhar makinesi, dizel motoru, gaz motoru v.s.) direkt bağlı alternatör-



(Bofor.

Şekil: 3

II — Paralel Çalışacak Diel - alternatör gurupları :

8 İntizamsızlık derecesinin, tek başına çalışmada 1/250 den daha büyük olmıyan dizel motörle-rinin paralel çalışması için lüzumlu şartı haiz olduğu pratikteki deneyler neticesine göre söylenebilir isede; devamlı bir paralel çalışma için: birinci derecede gurubun dönen kütlelerinin zatî frekansı, moment eğrisinin bilumum armoniklerinden kâfi miktarda (hiç olmazsa f % 20 kadar) uzaklıkta olması, lâzımdır.

Gurubun dönen kütlelerinin zatî frekansı, senkronleyen güçten başka ,bu kütlelerin $G \cdot D^2$ sine, yani savurma momentine bağlıdır. Senkronleyen moment, gurubun işletme durumuna göre normal gücün % 150'si ilâ % 200'ü arasında bir değer alır. Aşağıda verilen bir misal ile, bir alternatörde senkronleyici gücün nasıl hesaplanacağı gösterilmiştir.

A) Alternatif akım generatörlerinin - paralel çalışması:

Generatör imalâtçısı paralel çalışma için uygun elektrik karakteristikleri olan cihazlar verir. Alternatörlerin paralel çalışmasına tesir eden faktörlerinden bir çoğu bağlı bulunduğu çevirici motöre aittir. Generatörün paralel çalışacağı sistemdeki cihazların karakteristiği de, paralel çalışmada n azan itibara alınması icap eden bir takım şartları gözönünde tutmayı gerektirir.

Bu sebeple, bu cihazların koordinasyonu mesuliyeti, çevirici motor imalâtçısına düşer. Generatör imalâtçısı, Alternatörün senkron gücü (Pr) ile rotorun (WR^2)'sini dizel motoru imalâtçısına bildirir.

Dizel - generatör guruplarının, elektrik rezonansına meyandan vermeyecek şekilde normal bir paralel çalışmayı tâyin etmesi için gurupların çalışmasına tesir eden bazı faktörlerin tetkik ve tesbitine lüzum vardır.

Bazı faktörler şunlardır:

- 1° — Çevirici Motor hız regülatörlerinin hemen hemen aynı karakteristikleri haiz olması ve mekanikî bakımdan iyi bir durumda bulunması,
- 2° — Generatörlerin tercihan amortisör sargısıyla teçhiz edilmiş olması,
- 3° — Her dönen kısmın WR^2 , leri öyle hesaplanmış olmadır ki, kombine gurubun ta-

Örnek: (1) **Kurulu Dizel motörüne ait bilgiler:**

İmalâtçı Fabrika	.....	2 veya 4 zamanlı
Model	.....	Tek veya çift tesirli
Seri No:	.....	Volan WR^2

bil frekansı, şayanı kabul bir miktara kadar empoze edilen frekansın alt veya üstünde bulunması,

- 4° — Gurupların voltaj regülatörlerinin bulunması lâzımdır.

Birinci faktör, çevirici motora-ait bir fonksiyondur. Amortisör sargısı ile alâkalı ikinci faktör ise, alternatörlerin imâlinde gözönünde tutulur. Dizel motoru ile çevrilen bütün alternatörlerin tercihan amortisör sargılı olması icap ettiği yukarda belirtilmiştir. Üçüncü faktör, hem motor ve hem de alternatörü alakadar eder. Burada, gurubun müşterek WR^2 'si şayanı kabul bir değerde olmalıdır. Verilmiş bir motor - Alternatör kombinasyonuna ait tabii frekansı tâyin etmek için, al-ternatörün nominal yükteki senkronleyici gücünü (Pr) bilmek lâzımdır.

(Pr) miktarı; normal voltaj, nominal yük, güç faktörü ve frekansla yük açısına bağlı olarak elektrikî radyan başına kilovat cinsinden senkronleyici güçteki değişmeyi ifade eder. Bu güç, stator ile kutuplar arasındaki hava aralığında husule gelen ve rotoru boş çalışma durumuna getirmek isteyen momente ait senkron hızdaki güçtür.

Po ve Ps miktarları elektrik cihazları imalâtçısı tarafından kullanılan proje (imalât) sabitleri olup, (Pr) ile olan bağlantıları aşağıda verilmiştir.

$$P_o = \frac{Pr}{57,3} \text{ (KW) Alternatörün gücü,}$$
$$P_s = \frac{Pr}{57,3} \text{ (Pr) Elektriksel derece başına}$$

WR^2 miktarı, hareket eden kütlelerin atalet (eylemsizlik) momentidir. Alternatör rotoru, volan ve diğer dönen kütleler için WR^2 , parçaların (W) ağırlıklarıyla, Jirasyon (cevelân) yarı çapının (R) karesi çarpımına eşittir. Mamafih, bir mo-törde müteakip hareketli parçaların ataletini (eylemsizliğini), dönen kısımlarınkine eş değer bir esasa irca etmek lâzımdır.

Yeni cihazları imâl eden müessese, şayanı memnuniyet bir paralel çalışmayı temin eden lüzumlu proje hesaplarını yaparken, mevcut kurulu guruba ait aşağıdaki malûmatı haiz olmalıdır.

Bu şekilde yeni gurubun WR^2 sinin ayarı yapılarak bazı hallerde mevcut gurup veya gurupların WR^2 'sinde değişiklikler yapmak icap edip etmiyeceği araştırılır:

Silindir Sayısı
.Çapı ve Stoku
Beygir gücü
Hız d/d

Regülatör markası
Regülatör tipi

Kurulu Alternatöre ait bilgiler:

İmalâtçı Fabrika	.....	Çevrim şekli (direkt veya endirekt)
Seri No: HVE	.....	Hız d/d :
gücü Voltaj Faz	.....	Pr (KW/elektrik radyan) :
sayısı	.....	Rotor WR^2 (Kg. m ²) :
	.....	Amortisör sargısı olup olmadığı:

Paralel çalışan generatörlerin voltaj karakteristiklerindeki farklar yük dağıtımını değiştirmez. Fakat tek bir gurup tarafından üretilen akım, diğerleri tarafından üretilen aklının ileri veya geri kalmasını temin eder.

Her gurup için yükü birinci guruptan diğerinde nakledilmesi ve böylece paralel çalışmada yükü orantılı olarak bölmek için, elle veya elektrik- le çalıştırılan senkronizasyon tertibatına ihtiyaç vardır.

Böyle bir tertibatın çalışması ile yükün nakli hissedilir derecede bir hız değişikliği olmaksızın yapılır. Bu senkronizasyon cihazı bir gurubu, paralel çalışmadan önce, diğer gurupların hızına getirmek için kullanılır.

örnek : 2

160 Ps. gücünde «Lanz» markalı, çift volanlı, sursof borulu, 14 atü basınçlı, 200 devirli, çift silindirli, alev borulu bir lokomobil, Kayışla çevrilen, gaz markalı, 125 KVA, 380/220, V devir sayısı 750, priyotu 50,

$\cos \theta = 0.8$ olan bir alternatörü çevirmektedir.

Yukarıda gösterilen bu lokomobil ile paralel çalışabilecek bir dizel elektrojen grubuna ait lüzumlu bilgiler deneyle tesbit edilerek aşağıda verilmiştir :

NETİCE ÖZETİ :

1 — 125 KVA ve 0,80 güç kat sayısında, elektrik radyan başına senkronize edici trafaze güç:

$$Pr = 390 \text{ KW/ elektrik radyan}$$

2 — Buhar makinesi volanı WR^2 si:

4.500 Kg-m¹ (dev/Dak. = 200 için) Alternatör rotoru MR^2 si : 26 Kg-m² (dev/dak. = 750 için) Alternatör, buhar makinesine 9,4 mm. kalınlıkta; 29 cm. eninde ve 22,60 m. uzunlukta köseleden düz bir kayış ile bağlıdır.

3 — Periyodik Çalışma :

a) Buhar makinesi, paralel iki silindiri yanına konmuş ve çift taraflı buhar alan kompunt tipindedir. Pistonlar birbirine nazaran 180° aralıklıdır.

b) Nominal sistem frekansı 50 Periyot saniyedir.

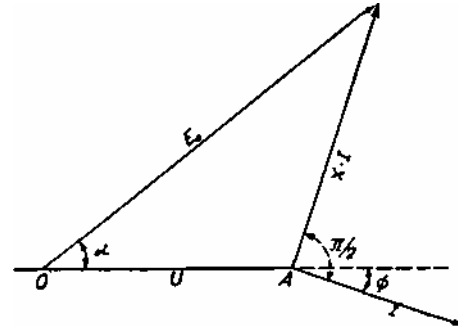
c) Buhar makinesi regülatörü takriben % 6 hız regülasyonu temin etmek üzere imâl edilmiştir. Santrifüj shaft tipi olan regülâtörün devamlı ayar tertibatı yoktur. Ancak makina durur halde iken, regülâtörün 2 yayını sıkıştırıp gevşeterek (hız - yük) eğrisini kendisine paralel bir şekilde yukarı, aşağı kaydırmak mümkündür.

Bu suretle, 1/2 yükte 50 frekansda, boşta (+ % 3) ve tam yükte (— % 3) frekans verecek şekilde makine ayarlanabilir.

4 — Buhar mikanesinin hm : Dakikada 200 devir:

5 — Senkronize edici güç :

A) Faz başına «UVye eşit ve sabit tutulan gerilimli bir bara sistemine bağlanmış bir alternatörün mevcut olduğunu kabul edelim ; eğer alternatörün elektromotris kuvveti faz başına E_0 ise, alternatör tarafından inkişaf ettirilen gücün ifadesi (Şekil 4) den görülebilir :



Şekil : 4 Sabit farzedilen bir E_a gerilimine göre Senkron bir makinemin elektromotris kuvvet diyagramı

$$E_0 \cdot U \cdot \sin \alpha$$

$$P = q U \cdot I \cdot \cos \theta = q$$

Burada (q) faz adedini; (I) faz başına geçen akımı; (U) akım ile (U) gerilimi arasındaki faz farkını; (α) açısı U ile E_0 arasındaki faz farkını; (x) alternatörün kaçak reaktansını (R direnci çok küçük kabul edilmiştir) göstermektedir.

Eğer (E_0) miktarı (U) 'ye nazaran ileride ise, (P) gücü alternatör tarafından istihsal edilmekte ve eğer (E_0) miktarı (U) 'ye nazaran geride kalıyorsa, bu güç, motor olarak çalışan makina tarafından çekilmiş bulunur.

Gözönünde tutulan bir alternatör tarafından istihsal edilen senkronize edici güç diye ; bu makinanın senkronizm hızından ayrılmak istemesi halinde, onu senkronizm hızına getirmeye çalışan güce denir.

Senkronizm hızından ayrılışı α a değişikliği ile gösterirsek, bu değişikliğe tekabül eden güç değişikliği :

$$q \cdot E_0 \cdot U \cdot \cos \alpha \quad \text{olur.}$$

Eğer α a miktarı pozitif ise, αP gücü alternatör tarafından istihsal edilerek şebekeye verilir ve makinaı frenlemeye çalışır.

Eğer α a negatif ise, alternatör hareketini yavaşlatarak gücünü şebekeden çeker ve bir motor gibi çalışır.

α a Mikdarı, elektrik faz farkı açısının değişikliğiyle ölçülür. Eğer şebekenin reaktans ve direncini X_s , R_e ve herbir alternatörün kaçak reaktansı ve kaçak direncini x ve R ile gösterirsek, gücün αP değişikliği için şu ifade bulunur :

$$P = \frac{E_0 U \cos \alpha}{\sqrt{R^2 + (X_s - x)^2}} \quad \text{Burada :}$$

α a Miktarı, bir elektromotris kuvvetin değerine nazaran defasaj değişikliğini gösterir, αP ifadesindeki birinci terim senkronize edici güç faktörünü; ikinci terim ise, şebekenin mevcudiyetinden dolayı senkronizasyonu önleyici güç faktörünü gösterir, Bu ikinci güç faktörü birinci güç faktörünün tesirini azaltmaktadır.

Senkronize edici gücün maksimum olabilmesi için (Hopkinson'a göre), alternatörün R rezistan-sının X reaktansına eşit olması lâzımdır.

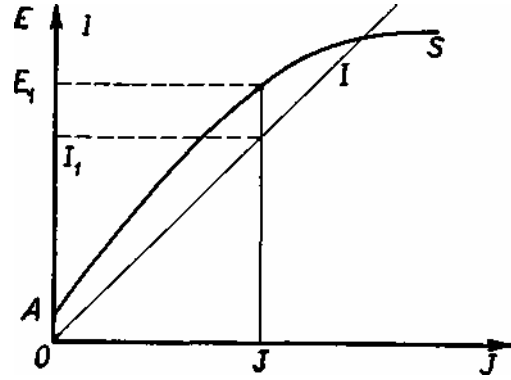
Mialimizdeki alternatörün plâkasındaki

değerlerin :

125 KVA; 400/231 Volt; Frekans = 50; dev/dak. = 750 Alternatörün gömülü kutuplu tipten 8 kutuplu olduğu nazara alınarak, senkronize edici gücü hesaplamak için, çapraz bileşenler usulü yerine, senkron empedans metodlu kullanılabilir.

B) Deney ile $x_s = U \sin \alpha$ Mikdarımm tâyini

(Behn — Eschenburg metodu) :



Şekil : 5 — Trifaze senkron makinanın açık devre karakteristiği AS, trifaze kısa devre karakteristiği (0I) doğrusunu, eksitasyon akımı J ile gösterilmiştir.

Şekil (5) de görüldüğü gibi, alternatörün boştaki açık devre karakteristiği (A_s) eğrisi ve trifaze kısa devre karakteristiği ($0I$) doğrusunu, (j) eksitasyon akımına göre çizmiş olalım.

Aynı eksitasyon akımının verilmiş bir değeri için ; açık devre karakteristiğinde E_j elektromotris kuvveti ve kısa devre karakteristiğinden I_j kısa devre akımına tekabül etsin. Buna göre endüvinin empedansı:

$$Z = \frac{E_j}{I_j} = \frac{V}{R^2}$$

1,

Burada :

(L) endüvinin şelf endüksiyon faktörü olup, kaçak endüktanslara, direkt ve transversal reaksiyonlarına tekabül eder.

(R) Direnci doğrudan doğruya ölçülerek bulunduktan sonra, yukarıki münasebetten ($L \cdot \omega$) miktarı elde edilir.

Buna göre. misalimizde verilen Alternatörün boştaki ve kısa devre diyagramları çizilerek nominal volta j 'm takriben % 133 ine tekabül eden nokta için faz başına empedans bulunur.

$$Z = \frac{307}{445} = 0,691 \quad \text{ohm/faz}$$

Daha sonra, 102 kW yüke ve 0,967 güç sayısına tekabül eden voltaj regülasyonu ölçülerek bu voltaj regülasyonuna göre çizilen bir vektör diyagramından :

$$X_s = 0,61 \text{ Ohm/Faz} \quad \text{bulunur. Aşağıdaki}$$

hesaplarda bu değer kullanılmıştır :

Endüvinin ($20^\circ C$) oda sıcaklığında doğru, akım direnci; $R = 0,04108 \text{ Ohm/Faz}$ olarak ölçüldüğü nazara alınırsa, buna istinaden $75^\circ C$ 'deki efektif direnç, aşağıdaki şekilde hesaplanır :

$$R_{\text{eff}} = 1,6 \cdot R \text{ (D. C. } 20^{\circ}\text{C) } (1 + 0,0038 \cdot 55) = 1,6 \cdot 0,04108 \cdot 1,209 = 0,0795 \text{ Ohm/Faz}$$

Normal çalışma şartı olarak; 125 KVA; 400 Volt ve $\text{Coş} = 0.80$ kabul edilirse :

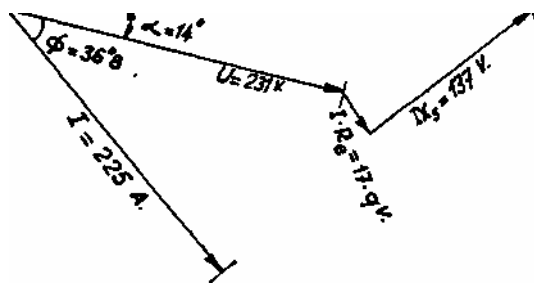
$$I = \frac{125000}{225 \cdot 0,8 \cdot 400}$$

$$U = 231 \text{ Volt/Faz}$$

$$L R t = 225 \cdot 0,0795 = 17,87 \text{ Volt}$$

$$L x . = 225 \cdot 0.61 = \text{Volt bulunur.}$$

Bu değerlerle, aşağıda gösterilen senkron empedans vektör diyagramı! (şekil 6) çizilebilir. Bu diyagramda :



$$E_0 = 346 \text{ VoltFaz}$$

$\alpha = 14$ derece hesaplanır.

Faz ve elektrik radyan başına senkronize edici güç.

(Puchtein and Lloyd 'un «alternating Current Machines» adlı kitabının (2 nci baskı 504 üncü sayfasındaki formüle göre):

$$Pr = \frac{3 \cdot U E_0 \cdot \text{Coş} (a - \arctg \frac{R_s}{X_s})}{0.61 \cdot 231 \times 346 \cdot 0.992 \cdot 0.61}$$

$$Pr = 130.000 \text{ Vat /E Radyan/Faz, veyahut}$$

Trifaze senkronize edici güç ise :

$$Pr = 3 \times \frac{dp}{da} = 3 \times 130 = 390 \text{ Kw/E Radyan da}$$

(125 KVA ve $\text{Coş} <f> = 0,80$ güç kat sayısına göre).

Yeni Yayınlarımız:

Kuvvetli Akım Elektrik Dağıtım Tesisatının Bakım, İşletme ve Tesisine Dair T a l i m a t n a m e

Elektrik iç Tesisat Y ö n e t m e l i ğ i ve Fenni Şartnamesi

BUNLARI ODAMIZDAN TEMİN EDEBİLİRSİNİZ.